

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-204700

(43)公開日 平成11年(1999)7月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 23/36

識別記号

F I

H 0 1 L 23/36

D

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-7261

(22)出願日 平成10年(1998)1月19日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 中村 卓義

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 丹波 昭浩

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小川 敏夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 会澤十 小川 敏夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 放熱フィン一体型パワーモジュール

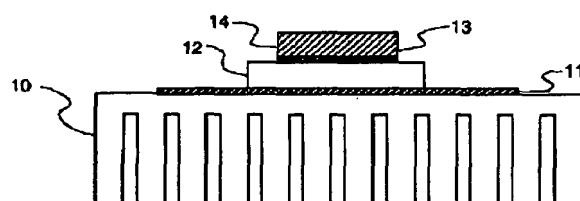
(57)【要約】

【課題】低熱抵抗でかつ高信頼のパワーモジュールを提供する。

【解決手段】パワーモジュールを高熱伝導率の絶縁樹脂シートで放熱フィンに熱圧着する。

【効果】低熱抵抗でかつ高信頼のパワーモジュールを実現できる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】パワー半導体素子を備えたパワー回路部と、該パワー回路部を制御する制御回路部と、前記パワー回路部及び制御回路部に接続される外部入出力端子と、表面に凹凸を持つ放熱板、いわゆる放熱フィンを備えた放熱フィン一体型パワーモジュールにおいて、前記パワー回路部と前記放熱フィンとはセラミックスを含有した絶縁樹脂シートで電気的に絶縁されることを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュール。

【請求項2】請求項1記載のパワーモジュールにおいて、前記絶縁樹脂シート中のセラミックスは $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, AlN, SiC, SiO<sub>2</sub>, MgOのうち少なくとも1種類を用いたものであることを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュール。

【請求項3】請求項1記載のパワーモジュールにおいて、前記絶縁樹脂シートの主成分はビスフェノールA型エポキシ樹脂であることを特徴とするパワーモジュール。

【請求項4】請求項1記載のパワーモジュールにおいて、前記絶縁樹脂シートの厚さは実質的に0.15mm以下であることを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュール。

【請求項5】請求項2記載のパワーモジュールにおいて、前記絶縁樹脂シートのアルミニナフィラの含有率は重量比で65%以上であることを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュール。

【請求項6】請求項1記載のパワーモジュールにおいて、前記パワー回路部は、リードフレーム上にパワー半導体素子を搭載して構成することを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュール。

【請求項7】請求項1ないし6記載のパワーモジュールにおいて、前記パワー回路部は、リードフレームを底面としてトランスファモールドされたパッケージに封止され、該パッケージ底面と前記放熱フィンが前記絶縁樹脂シートで電気的に絶縁されることを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュール。

【請求項8】請求項1記載のパワーモジュールにおいて、前記パワー回路部は、前記放熱フィンを底面として前記絶縁樹脂シートとともにトランスファモールドされることを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュール。

【請求項9】パワー半導体素子を備えたパワー回路部と、該パワー回路部を制御する制御回路部と、前記パワー回路部及び制御回路部に接続される外部入出力端子と、表面に凹凸を持つ放熱板、いわゆる放熱フィンを備えた放熱フィン一体型パワーモジュールにおいて、前記外部入出力端子は、接着剤による接着、ネジ止め等の手法で、前記放熱フィンに固定されることを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュール。

【請求項10】パワー半導体素子を備えたパワー回路部

と、該パワー回路部を制御する制御回路部と、前記パワー回路部及び制御回路部に接続される外部入出力端子と、表面に凹凸を持つ放熱板、いわゆる放熱フィンを備えた放熱フィン一体型パワーモジュールの製造方法において、

前記パワー回路部と前記放熱フィンとの間にセラミックスを含有した前記絶縁樹脂シートをはさみ、加熱しながら加圧することで前記パワー回路部と前記放熱フィンとを接着して電気的に絶縁することを特徴とする放熱フィン一体型パワーモジュールの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータ等、電力変換装置を構成するパワーモジュール、特にIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)モジュールにおいて、パワーモジュールの低熱抵抗化を実現し信頼性を向上させる構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の小容量インバータ装置のマイコン等が搭載された制御回路基板を省略した模式図を図4に示す。パワー半導体素子と放熱板が絶縁されたいわゆる絶縁型モジュール40が放熱フィン30上にグリース31を介して固定されている。この絶縁型モジュール40の内部構造としては、図3(a)に示すように絶縁材料にセラミックス基板(A1N等)35を使用したものと、図3(b)に示すように絶縁金属基板307を使用したものとがある。

【0003】図3(a)では、モジュール底面を構成する放熱用金属ベース32上に絶縁用セラミックス基板35がはんだ付けされ、その上にパワー半導体素子38がはんだ付けされている。はんだ付け用金属箔34, 36は、あらかじめ熱圧着またはろう付け等の手法でセラミックス基板35に接着されている部品であり、金属箔36は主端子、制御端子につながる通電用基板の役割も果たしている。

【0004】図3(b)では、絶縁金属基板307の上に熱拡散用金属板306およびパワー半導体素子38がはんだ付けされた構造となっている。絶縁金属基板307は、絶縁樹脂層303を表面に有する放熱用金属ベース302上に金属箔304が接着された構造を有しており、金属箔304は主端子、制御端子につながる通電用基板の役割も果たしている。

【0005】図3(b)の絶縁樹脂層303の熱抵抗は、図3(a)のセラミックス基板35のそれよりも大きいので、図3(b)の構造は図3(a)に比べて電流容量が小さいパワーモジュールに使用される。図3(a), (b)ともに、パワーモジュールを放熱フィン30に固定するのにグリースを使用しており、また、はんだ層はパワー半導体素子38、接着用はんだ37および、セラミックス基板35、接着用はんだ33あるいは

熱拡散板306、接着用はんだ305の2層となっている。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来構造は、モジュール信頼性の面で以下の問題を持っている。

【0007】大電流用の図3(a)および電流容量約50A以下用の図3(b)に示すように、従来構造はとともにパワーモジュール40を放熱フィン30に固定するのにグリース31を使用している。グリース31は、パワーモジュール40と放熱フィン30の間に存在する空気による断熱を防ぐため必須である。しかし、均一に塗布することが困難であり、塗布面内で熱のばらつきが生じてしまうという問題点を持っている。また、グリースの塗布は作業性が悪く、装置組み立てコストの上昇をもたらす。さらに、放熱系のなかでは、はんだ等、他の物質と比べてグリースは高熱抵抗物質であり、たとえ薄く(例えば50mm程度)塗布できたとしても装置全体の熱抵抗のなかでは支配的であり、装置の温度上昇の主原因となっている。そして、モジュールが大容量化されると流れる電流が大きくなり、チップの発熱も大きくなるため、グリースの熱抵抗の問題は深刻なものとなり、また、大容量化はモジュールが大きくなることを意味し、面内ばらつきも顕著なものとなってしまう。

【0008】本発明は、上述したような問題点を考慮してなされたものであり、パワーモジュールの低熱抵抗化を実現し、高信頼のパワーモジュールを提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記従来構造の問題点を鑑みてなされたものであり、パワーモジュールを放熱フィンに絶縁樹脂シート11で熱圧着するものであり、グリースを使用しないところに大きな特徴がある。この絶縁樹脂シートは、高熱伝導率であることが好ましい。

【0010】本発明によると、パワーモジュールは、グリースを使用するかわりに絶縁樹脂シートで放熱フィンに熱圧着されており、熱抵抗を低減かつ均一化できるので、高信頼化が実現できる。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を、以下図面を使用して詳細に説明する。

【0012】パワーモジュール20の内部の放熱系を模式的に示すと、図1となる。パワーモジュール底面を構成する電極(熱拡散用金属板)12の上に直接パワー半導体素子14をはんだ付けした構造を有しており、非絶縁型パッケージとなっている。すなわち、絶縁樹脂シート11は放熱フィン10とパワー半導体素子14の絶縁と放熱を兼ねている。パワーモジュール20には、コンバータ部(ダイオード6個)、インバータ部等、インバータに必要な素子が搭載されている。

【0013】まず、図2を使用して基本構成を説明する。パワーモジュール20が放熱フィン10に絶縁樹脂シート11で熱圧着されている。熱圧着の条件は5kgf/cm<sup>2</sup>、151.9°Cで3分間である。この絶縁樹脂シート11は、例えば、アルミナフィラ(α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を71.3wt%含んだビスノエノールA型エポキシ樹脂が使用されるが、AlN、SiC、SiO<sub>2</sub>、MgOフィラでも良い。図1に示すように、パワーモジュール20の底面をなす熱拡散用金属板12上にはパワー半導体素子14がはんだ付けされており、パワーモジュール20から伸びる制御端子21は、図2の上部に配されるプリント基板(図示なし)に搭載された制御回路へつながる。放熱フィン10上には別に外部3相入力端子(R, S, T)26、外部3相出力端子(U, V, W)27がねじ止めまたは接着剤で固定されており、ブスバー配線22, 23, 24, 25によってパワーモジュール20とつながっている。リードフレーム(ブスバー配線と同じ)は熱拡散板12を兼ねており、その厚さは1mm程度である。また、この構造ははんだを1層しか使用しない。

【0014】グリースを使用しないことにより、同一形態のとき、装置全体の熱抵抗は0.54°C/Wと、図3(b)の0.73°C/Wに比べて大幅に低下しており、図3(a)の0.58°C/Wよりも良好な値が得られている。このように、熱抵抗が小さいので、放熱フィンの幅、数を小さくすることができ、装置の小型化を達成できる作用を持つ。また、大電流用にも使用可能であるという作用がある。

【0015】放熱フィンを含んで樹脂封止するパワーモジュールについての実施例を図5に示す。図5の断面の基本構造は図1に同じである。リードフレーム53が放熱フィン10に絶縁樹脂シート11で熱圧着されており、その上にパワー半導体素子14がはんだ付けされている。パワー半導体素子14ははんだ13、リードフレーム53、絶縁樹脂シート11、放熱フィン10はエポキシ系樹脂50で一括してトランスマールドされている。パワー半導体素子14と、ゲート端子51、主端子52の間はA1ワイヤでワイヤボンディングされている。

【0016】インバータ装置のコンバータ部分とインバータ部分を別々にトランスマールドした実施例を図6に示す。放熱フィン10上には、別々にトランスマールドされたコンバータ60およびインバータ61が絶縁樹脂シート11で熱圧着されている。

【0017】外部入力端子26からブスバー配線62、63、64がコンバータ60につながっている。コンバータ60とインバータ61の間はP配線65、N配線66の2本でつながっており、インバータ61は外部出力端子27とブスバー配線でつながっている。また、制御端子67は、図6の上部に配されるプリント基板(図示

なし)上の制御回路へつながる。

【0018】ここで、その他の実施例として、コンバータ60およびインバータ61は熱圧着シート11上の任意の場所に配置することができる。また、ブレーキ相部分をトランスファモールドして熱圧着シート11上に搭載することも考えられる。さらに、1個のコンバータと2個のインバータを熱圧着シート11上に配置することや、外部入力端子26および外部出力端子27をプリント基板(図示なし)上に搭載することも考えられる。

【0019】インバータ部分とコンバータ部分を別々に放熱フィン上に搭載した実施例を図7に示す。図7

(a)は図7(b)で示すプリント基板702を実装する前の構造であり、図7(b)はプリント基板702を実装した後の構造である。

【0020】それぞれトランスファモールドされたコンバータ70およびインバータ71が2個のフィン10上に絶縁樹脂シート11で熱圧着されている。コンバータ70は、外部入力端子26とブスバー配線72, 73, 74でつながっている。コンバータ70とインバータ71の間はP配線75とN配線76の2本でつながっており、コンバータ70とインバータ71から伸びた端子77, 78および79, 700が差し込むような構造になっている。インバータ71と外部出力端子27はブスバー配線(図示なし)でつながっており、インバータ71の制御端子701は、ドライバIC703等が搭載されたプリント基板702に接続される。P配線75とN配線76は、プリント基板702で固定されている。

【0021】ここで、その他の実施例として、コンバータ70およびインバータ71は熱圧着シート11上で任意に配置することができる。また、ブレーキ相部分をトランスファモールドして熱圧着シート11上に搭載することや、1個のコンバータと2個のインバータを熱圧着シート11上に配置することも考えられる。

【0022】本発明の特徴として、熱抵抗の大幅な減少により、小容量インバータ装置の場合、放熱フィンの幅や数がきわめて小さくてすむことが挙げられる。したがって、これまでの実施例のように放熱フィンをインバータ装置の支持台として使用しなくてもよい。この場合の実施例を図8に示す。

【0023】図8において、パワーモジュール81とプリント基板80は制御端子および主端子82でつながっている。プリント基板80上には外部入力端子26、外部出力端子27、平滑コンデンサ83、トランジスタ84、トランジスタ85、ドライバIC86などが搭載されている。

【0024】ここで、その他の実施例として、放熱フィン一体型パワーモジュール81をプリント基板80上に複数個搭載してドライバIC86で同時に制御することが考えられる。また、パワーモジュール81はプリント基板80上の任意の場所に配置することができる。

【0025】図9を使用して、パワーモジュールの樹脂の封止法のその他の実施例について説明する。図5で樹脂50によりトランスファモールドするかわりに、図9では放熱フィン10、絶縁樹脂シート11、リードフレーム53、はんだ13、パワー半導体素子14を樹脂90でボッティングしている。

【0026】

【発明の効果】本発明によると、パワーモジュールは、グリースのかわりに絶縁樹脂シートで放熱フィンに熱圧着されており、また、はんだ層も1層だけなので、作業が単純化され、高信頼化が実現できる効果がある。

【0027】さらに、グリースを使用しないことにより、装置全体の熱抵抗を大幅に低減させることができ、その結果、放熱フィンの幅、数をきわめて小さくすることが可能になり、装置の小型化を達成できる効果を持つ。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるパワーモジュールの放熱系の模式図。

【図2】本発明を利用したインバータ装置例。

【図3】従来のパワーモジュールの放熱系の模式図。

【図4】従来技術を利用したインバータ装置例。

【図5】本発明によるパワーモジュールの断面構造の実施例。

【図6】本発明を利用したインバータ装置において、コンバータ部とインバータ部を別々にトランスファモールドした実施例。

【図7】本発明を利用したインバータ装置において、コンバータ部とインバータ部を別々にフィン上に搭載した実施例。

【図8】本発明を利用したインバータ装置において、プリント基板上に放熱フィン一体型パワーモジュールを搭載した実施例。

【図9】本発明によるパワーモジュールの断面構造のその他の実施例。

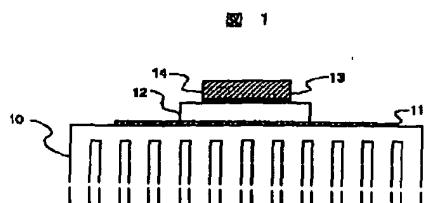
【符号の説明】

10, 30…冷却用フィン、11…絶縁樹脂シート、12, 32, 302, 306…金属板、13, 33, 37, 305…はんだ、14, 38…パワー半導体素子、20, 40, 81…パワーモジュール、21, 42, 67, 82, 701…制御端子、22, 23, 24, 25, 53, 62, 63, 64, 72, 73, 74…ブスバー配線(リードフレーム)、26, 44…外部入力端子、27, 45…外部出力端子、31…グリース、34, 36, 304…金属箔、35…セラミックス基板、41, 80, 702…プリント基板、43, 52…主端子、50, 90…樹脂、51…ゲート端子、60, 70…コンバータ、61, 71…インバータ、65, 75…P配線、66, 76…N配線、77, 78, 79, 700…端子、82…主端子および制御端子、83…コンデン

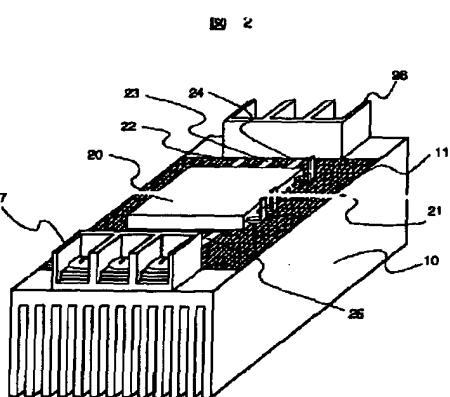
サ、84…トランス、85…トランジスタ、86、70  
3…ドライバIC、303…絶縁樹脂層、307…絶縁

金属基板。

【図1】



【図2】



【図3】

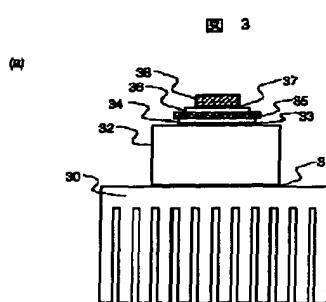
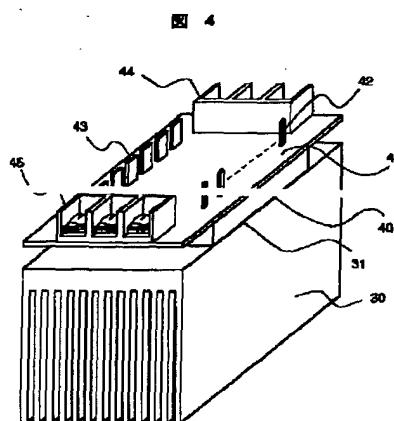
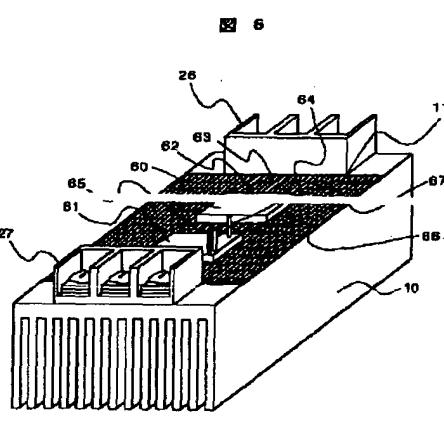


図3

【図4】



【図6】



【図5】

図5

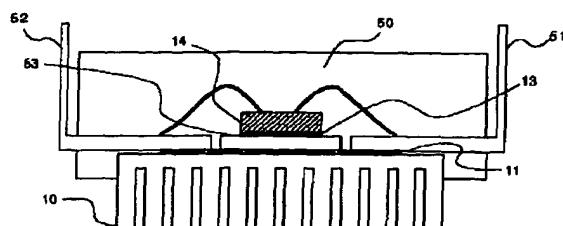
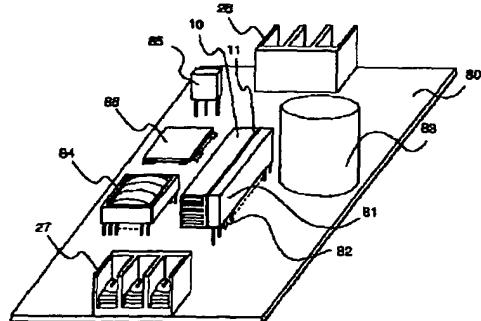
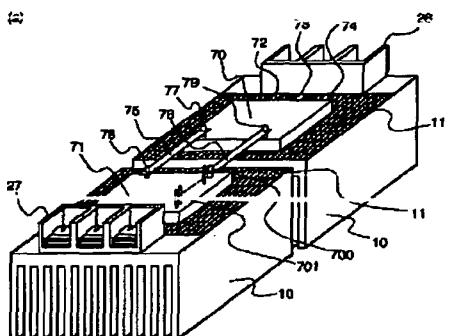


図8



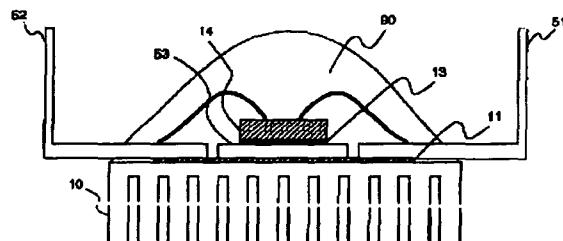
〔図7〕

7



[図9]

8



## フロントページの続き

(72)発明者 山田 一二  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-204700

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl. H01L 23/36

(21)Application number : 10-007261 (71)Applicant : HITACHI LTD

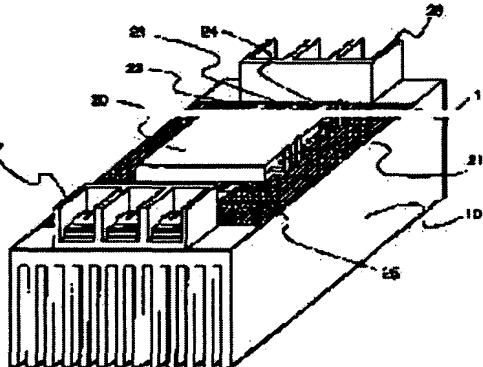
(22)Date of filing : 19.01.1996 (72)Inventor : NAKAMURA TAKAYOSHI  
TANBA AKIHIRO  
OGAWA TOSHIO  
YAMADA KAZUJI

## (54) POWER MODULE INTEGRATING HEAT RADIATING FIN

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce and equalize thermal resistance by heat-bonding a power module to a heat radiating fin with insulating resin of high thermal conductivity.

SOLUTION: A power semiconductor element 14 is soldered to a metal plate 12 for heat diffusion forming the bottom surface of a power module 20. Moreover, a control terminal 21, extending from the power module 20, is connected to a control circuit loaded on the printed circuit board. Moreover, an external 3-phase input terminal 26 and an external 3-phase output terminal 27 are fixed on the heat radiating fin 10 by the screwing or with bonding agent and are then connected to the power module 20 via bus bar wirings 22, 23, 24, 25. Then the power module 20 is heat-bonded to the heat radiating fin 10 with an insulated resin sheet 11. That bonding condition is set at 5 kgf/cm<sup>2</sup> and for 3 minutes at 151.9°C. This insulating resin sheet 11 is bisphenol A type epoxy resin which includes 71.3 wt.% of alumina filer (α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). As a result, thermal resistance can be reduced and equalized.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] It is the radiation-fin one apparatus power module characterized by to insulate electrically with the external-I/O terminal connected to the power circuit section equipped with the power semiconductor device, the control circuit section which controls this power circuit section, and the aforementioned power circuit section and the control circuit section, and the insulating resin sheet with which the aforementioned power circuit section and the aforementioned radiation fin contained ceramics in the radiation-fin one apparatus power module equipped with the heat sink which has irregularity in a front face, and the so-called radiation fin.

[Claim 2] It is the radiation-fin one apparatus power module characterized by the ceramics in the aforementioned insulating resin sheet using at least one kind in alpha-aluminum 2O3, AlN, SiC and SiO2, and MgO in a power module according to claim 1.

[Claim 3] It is the power module characterized by the principal component of the aforementioned insulating resin sheet being the bisphenol A type epoxy resin in a power module according to claim 1.

[Claim 4] Setting to a power module according to claim 1, the thickness of the aforementioned insulating resin sheet is 0.15mm substantially. Radiation-fin one apparatus power module characterized by being the following

[Claim 5] It is the radiation-fin one apparatus power module characterized by the content of the alumina filler of the aforementioned insulating resin sheet being 65% or more in a weight ratio in a power module according to claim 2.

[Claim 6] It is the radiation-fin one apparatus power module characterized by for the aforementioned power circuit section carrying a power semiconductor device on a leadframe in a power module according to claim 1, and constituting.

[Claim 7] It is the radiation-fin one apparatus power module characterized by being closed by the package by which transfermold was carried out by the aforementioned power circuit section using a leadframe as a base in a claim 1 or a power module given in six, and insulating this package base and the aforementioned radiation fin electrically with the aforementioned insulating resin sheet.

[Claim 8] It is the radiation-fin one apparatus power module characterized by for the aforementioned power circuit section using the aforementioned radiation fin as a base in a power module according to claim 1, and carrying out transfermold with the aforementioned insulating resin sheet.

[Claim 9] The power circuit section equipped with the power semiconductor device. The control circuit section which controls this power circuit section. The external I/O terminal connected to the aforementioned power circuit section and the control circuit section. The heat sink which has irregularity in a front face, the so-called radiation fin. It is the radiation-fin one apparatus power module equipped with the above, and the aforementioned external I/O terminal is the technique of adhesion by adhesives, a screw stop, etc., and is characterized by being fixed to the aforementioned radiation fin.

[Claim 10] The power circuit section equipped with the power semiconductor device. The control circuit section which controls this power circuit section. The external I/O terminal connected to the aforementioned power circuit section and the control circuit section. The heat sink which has irregularity in a front face, the so-called radiation fin. It is the manufacture method of the radiation-fin one apparatus power module equipped with the above, and is characterized by pasting up the

aforementioned power circuit section and the aforementioned radiation fin, and insulating electrically by pressurizing inserting and heating the aforementioned insulating resin sheet which contained ceramics between the aforementioned power circuit section and the aforementioned radiation fin.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translatable.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the structure which an inverter etc. realizes low-heat resistance-ization of a power module in the power module which constitutes a power converter, especially an IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) module, and raises reliability.

[0002]

[Description of the Prior Art] The \*\* type view which omitted the control circuit substrate in which the microcomputer of conventional small capacity inverter equipment etc. was carried is shown in drawing 4. The so-called insulated type module 40 with which the power semiconductor device and the heat sink were insulated is being fixed through grease 31 on the radiation fin 30. There are what used the ceramic substrates (AlN etc.) 35 for the insulating material as a internal structure of this insulated type module 40 as shown in drawing 3 (a), and a thing which used the insulating metal substrate 307 as shown in drawing 3 (b).

[0003] the thermolysis which constitutes a module base from drawing 3 (a) -- public funds -- the ceramic substrate 35 for an insulation is soldered on the group base 32, and the power semiconductor device 38 is soldered on it. The metallic foils 34 and 36 for soldering are pasted up on the ceramic substrate 35 by technique, such as thermocompression bonding or soldering, and the metallic foil 36 has also played the role of the substrate for energization connected with a main terminal and a control terminal.

[0004] In drawing 3 (b), it has the structure where the metal plate 306 for thermal diffusion and the power semiconductor device 38 were soldered on the insulating metal substrate 307. the thermolysis whose insulating metal substrate 307 has the insulating resin layer 303 on a front face -- public funds -- it has the structure which the metallic foil 304 pasted up on the group base 302, and the metallic foil 304 has also played the role of the substrate for energization connected with a main terminal and a control terminal

[0005] Since the thermal resistance of the insulating resin layer 303 of drawing 3 (b) is larger than that of the ceramic substrate 35 of drawing 3 (a), the structure of drawing 3 (b) is used for a power module with small current capacity compared with drawing 3 (a). Drawing 3 (a) and (b) are using grease for fixing a power module to a radiation fin 30, and the solder layer is two-layer [ of the power semiconductor device 38, the solder 37 for adhesion and the ceramic substrate 35, the solder 33 for adhesion or the thermal diffusion board 306, and the solder 305 for adhesion ].

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The above-mentioned conventional structure has the problem of the following [ the field of module reliability ].

[0007] As shown in drawing 3 for high currents (a), and drawing 3 for below current capacity abbreviation 50A (b), grease 31 is used for both structures fixing the power module 40 to a radiation fin 30 conventionally. Grease 31 is indispensable in order to prevent heat insulation with the air which exists between the power module 40 and a radiation fin 30. However, applying uniformly has the trouble that it is difficult and dispersion in heat will arise in an application side. Moreover, the application of grease has bad workability and brings about elevation of equipment assembly cost. Furthermore, in the thermolysis system, even if grease is a high temperature resistance material and

it can apply solder etc. thinly (for example, about 50mm) compared with other matter, it will be dominant in the thermal resistance of the whole equipment, and it has become the cause of main of the temperature rise of equipment. And since the current which will flow if a module is large-capacity-ized becomes large and generation of heat of a chip also becomes large, the problem of the thermal resistance of grease will become serious, and a module will mean a bird clapper greatly and large capacity-ization will become what also has remarkable dispersion within a field.

[0008] this invention is made in consideration of a trouble which was mentioned above, realizes low-fever resistance-ization of a power module, and aims at offering the power module of high reliance.

[0009]

[Means for Solving the Problem] this invention is made in view of the trouble of structure conventionally [ above-mentioned ], and does not carry out thermocompression bonding of the power module to a radiation fin with the insulating resin sheet 11, and the big feature is in the place which does not use grease. As for this insulating resin sheet, it is desirable that it is high temperature conductivity.

[0010] According to this invention, since thermocompression bonding of the power module is carried out to the radiation fin with the insulating resin sheet and it can reduce and equalize thermal resistance instead of using grease, high reliance-ization is realizable.

[0011]

[Embodiments of the Invention] The example of this invention is explained in detail below using a drawing.

[0012] It will become drawing 1 if the thermolysis system inside the power module 20 is shown typically. It has the structure which soldered the direct power semiconductor device 14 on the electrode (metal plate for thermal diffusion) 12 which constitutes a power module base, and has become an un-insulating type package. That is, the insulating resin sheet 11 serves both as a radiation fin 10, the insulation of the power semiconductor device 14, and thermolysis. The element required for inverters, such as the converter section (six diodes) and the inverter section, is carried in the power module 20.

[0013] First, basic composition is explained using drawing 2 . Thermocompression bonding of the power module 20 is carried out to the radiation fin 10 with the insulating resin sheet 11. The conditions of thermocompression bonding are 2,151.9 degree C 5 kgf/cm. It is for 3 minutes. This insulating resin sheet 11 is for example, an alumina filler (alpha-aluminum 2O3) 71.3wt(s)% Although the included bisphenol A type epoxy resin is used, AlN, SiC, SiO2, and a MgO filler are sufficient. As shown in drawing 1 , the power semiconductor device 14 is soldered on the metal plate 12 for thermal diffusion which makes the base of the power module 20, and the control terminal 21 extended from the power module 20 is connected to the control circuit carried in the printed circuit board (with no illustration) allotted to the upper part of drawing 2 . It is fixed with adhesives the external three-phase-circuit input terminal (R, S, T) 26 and the external three-phase-circuit output terminal (U, V, W) 27 stop \*\*\*\*ing independently on a radiation fin 10, and is connected with the power module 20 with the busbar wiring 22, 23, 24, and 25. The leadframe (it is the same as busbar wiring) serves as the thermal diffusion board 12, and the thickness is about 1mm. Moreover, as for this structure, only one layer uses solder.

[0014] By not using grease, at the time of the same gestalt, the thermal resistance of the whole equipment is falling sharply compared with 0.54 degrees C/W and 0.73 degrees C/W of drawing 3 (b), and is 0.58-degree-C/[ of drawing 3 (a) ] W. The good value is acquired. Thus, since thermal resistance is small, the width of face of a radiation fin and a number can be made small, and it has the operation which can attain the miniaturization of equipment. Moreover, high currents have operation of being usable.

[0015] The example about the power module which carries out a resin seal including a radiation fin is shown in drawing 5 . The basic structure of the cross section of drawing 5 is the same as drawing 1 . Thermocompression bonding of the leadframe 53 is carried out to the radiation fin 10 with the insulating resin sheet 11, and the power semiconductor device 14 is soldered on it. The transfermold of the power semiconductor device 14, solder 13, a leadframe 53, the insulating resin sheet 11, and the radiation fin 10 is collectively carried out by the epoxy system resin 50. Wirebonding of between the power semiconductor device 14, and a gate terminal 51 and a main terminal 52 is carried out

with aluminum wire.

[0016] The example which carried out the transfermold of the converter portion and inverter portion of inverter equipment separately is shown in drawing 6. On the radiation fin 10, thermocompression bonding of the converter 60 and inverter 61 by which transfermold was carried out separately is carried out with the insulating resin sheet 11.

[0017] The busbar wiring 62, 63, and 64 has led to the converter 60 from the external input terminal 26. It is connected in two, the P wiring 65 and the N wiring 66, between the converter 60 and the inverter 61, and the inverter 61 is connected with the external output terminal 27 and busbar wiring. Moreover, the control terminal 67 is connected to the control circuit on the printed circuit board (with no illustration) allotted to the upper part of drawing 6.

[0018] Here, a converter 60 and an inverter 61 can be arranged in the arbitrary places on the thermocompression bonding sheet 11 as other examples. Moreover, carrying out the transfermold of the brake phase portion, and carrying on the thermocompression bonding sheet 11 is also considered. Furthermore, arranging one converter and two inverters on the thermocompression bonding sheet 11 or carrying the external input terminal 26 and the external output terminal 27 on a printed circuit board (with no illustration) are also considered.

[0019] The example which carried the inverter portion and the converter portion on the radiation fin separately is shown in drawing 7. Drawing 7 (a) is the structure before mounting the printed circuit board 702 shown by drawing 7 (b), and drawing 7 (b) is the structure after mounting a printed circuit board 702.

[0020] Thermocompression bonding of the converter 70 and inverter 71 by which transfermold was carried out, respectively is carried out with the insulating resin sheet 11 on two fins 10. The converter 70 is connected with the external input terminal 26 and the busbar wiring 72, 73, and 74. It is connected in two, the P wiring 75 and the N wiring 76, between the converter 70 and the inverter 71, and it has structure which the terminals 77, 78, and 79, 700 extended from the converter 70 and the inverter 71 insert. The inverter 71 and the external output terminal 27 are connected with busbar wiring (with no illustration), and the control terminal 701 of an inverter 71 is connected to the printed circuit board 702 in which the driver-IC 703 grade was carried. The P wiring 75 and the N wiring 76 are being fixed by the printed circuit board 702.

[0021] Here, a converter 70 and an inverter 71 can be arbitrarily arranged on the thermocompression bonding sheet 11 as other examples. Moreover, carrying out the transfermold of the brake phase portion, and carrying on the thermocompression bonding sheet 11 or arranging one converter and two inverters on the thermocompression bonding sheet 11 are also considered.

[0022] It is mentioned that the width of face and the number of radiation fins are very small, and end by sharp reduction of thermal resistance as a feature of this invention in the case of small capacity inverter equipment. Therefore, it is not necessary to use a radiation fin as a susceptor of inverter equipment like an old example. The example in this case is shown in drawing 8.

[0023] In drawing 8, the power module 81 and the printed circuit board 80 are connected in the control terminal and the main terminal 82. On the printed circuit board 80, the external input terminal 26, the external output terminal 27, the smoothing capacitor 83, the transformer 84, the transistor 85, the driver IC 86, etc. are carried.

[0024] Here, it is possible to carry two or more radiation-fin one apparatus power modules 81 on a printed circuit board 80, and to control them by the driver IC 86 simultaneously as other examples.

Moreover, the power module 81 can be arranged in the arbitrary places on a printed circuit board 80.

[0025] Drawing 9 is used and the example of others of the method of closing the resin of a power module is explained. Instead of carrying out transfermold with a resin 50 by drawing 5, potting of a radiation fin 10, the insulating resin sheet 11, a leadframe 53, solder 13, and the power semiconductor device 14 is carried out by the resin 90 by drawing 9.

[0026]

[Effect of the Invention] According to this invention, it is effective in thermocompression bonding of the power module being carried out to the radiation fin with the insulating resin sheet instead of grease, and work being simplified and being able to realize high reliance-ization, since there is also a solder layer.

[0027] Furthermore, by not using grease, it becomes possible to be able to reduce the thermal

resistance of the whole equipment sharply, consequently to make very small the width of face of a radiation fin, and a number, and it has the effect that the miniaturization of equipment can be attained.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not transiated.

## PRIOR ART

[Description of the Prior Art] The \*\* type view which omitted the control circuit substrate in which the microcomputer of conventional small capacity inverter equipment etc. was carried is shown in drawing 4. The so-called insulated type module 40 with which the power semiconductor device and the heat sink were insulated is being fixed through grease 31 on the radiation fin 30. There are what used the ceramic substrates (AlN etc.) 35 for the insulating material as a internal structure of this insulated type module 40 as shown in drawing 3 (a), and a thing which used the insulating metal substrate 307 as shown in drawing 3 (b).

[0003] the heat dissipation which constitutes a module base from drawing 3 (a) -- public funds -- the ceramic substrate 35 for an insulation is soldered on the group base 32, and the power semiconductor device 38 is soldered on it. The metallic foils 34 and 36 for soldering are parts beforehand pasted up on the ceramic substrate 35 by technique, such as thermocompression bonding or soldering, and the metallic foil 36 has also played the role of the substrate for energization connected with a main terminal and a control terminal.

[0004] In drawing 3 (b), it has the structure where the metal plate 306 for thermal diffusion and the power semiconductor device 38 were soldered on the insulating metal substrate 307. the heat dissipation whose insulating metal substrate 307 has the insulating resin layer 303 on a front face -- public funds -- it has the structure which the metallic foil 304 pasted up on the group base 302, and the metallic foil 304 has also played the role of the substrate for energization connected with a main terminal and a control terminal

[0005] Since the thermal resistance of the insulating resin layer 303 of drawing 3 (b) is larger than that of the ceramic substrate 35 of drawing 3 (a), the structure of drawing 3 (b) is used for a power module with small current capacity compared with drawing 3 (a). Drawing 3 (a) and (b) are using grease for fixing a power module to a radiation fin 30, and the solder layer is two-layer [ of the power semiconductor device 38, the solder 37 for adhesion and the ceramic substrate 35, the solder 33 for adhesion or the thermal diffusion board 306, and the solder 305 for adhesion ].

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] The \*\* type view of the thermolysis system of the power module by this invention.
- [Drawing 2] The example of inverter equipment using this invention.
- [Drawing 3] The \*\* type view of the thermolysis system of the conventional power module.
- [Drawing 4] The example of inverter equipment using the conventional technology.
- [Drawing 5] The example of the cross-section structure of the power module by this invention.
- [Drawing 6] The example which carried out the transfernold of the converter section and the inverter section separately in the inverter equipment using this invention.
- [Drawing 7] The example which carried the converter section and the inverter section on the fin separately in the inverter equipment using this invention.
- [Drawing 8] The example which carried the radiation-fin one apparatus power module on the printed circuit board in the inverter equipment using this invention.
- [Drawing 9] The example of others of the cross-section structure of the power module by this invention.

[Description of Notations]

10 30 [ -- Metal plate, ] -- The fin for cooling, 11 -- 12 An insulating resin sheet, 32,302,306 13, 33, 37,305 -- 14 Soidei, 38 -- Power semiconductor device, 20, 40, 81 -- A power module, 21, 42, 67, 82,701 -- Control terminal, 22, 23, 24, 25, 53, 62, 63, 64, 72, 73, 74 -- Busbar wiring (leadframe), 26 44 [ -- Grease, ] -- 27 An external input terminal, 45 -- An external output terminal, 31 34 36,304 [ -- Printed circuit board, ] -- A metallic foil, 35 -- 41 A ceramic substrate, 80,702 43 52 [ -- 60 A gate terminal, 70 / -- Converter, ] -- 50 A main terminal, 90 -- A resin, 51 61 71 [ -- N wiring, ] -- 65 An inverter, 75 -- 66 P wiring, 76 77, 78, 79,700 [ -- A capacitor, 84 / -- A transformer, 85 / -- A transistor, 86,703 / -- A driver IC, 303 / -- An insulating resin layer, 307 / -- Insulating metal substrate. ] -- A terminal, 82 -- A main terminal and a control terminal, 83

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

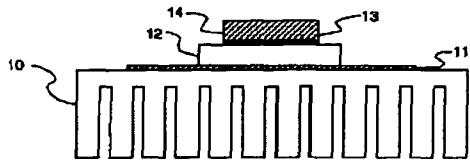
---

DRAWINGS

---

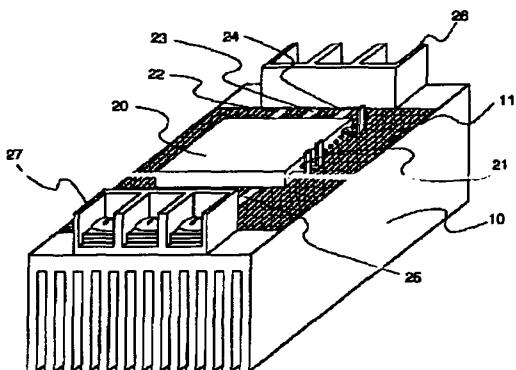
[Drawing 1]

図 1



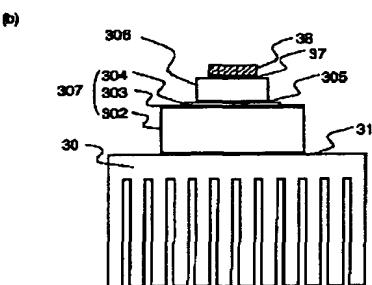
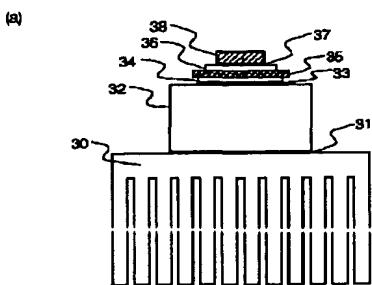
[Drawing 2]

図 2

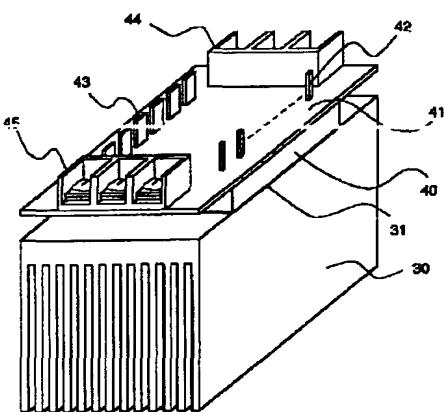


[Drawing 3]

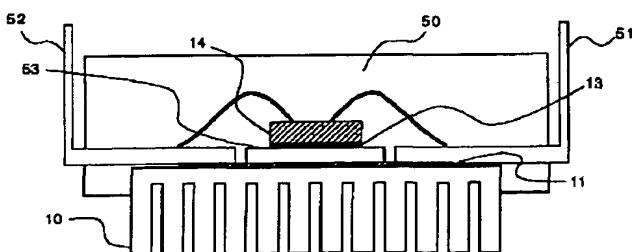
図 3



[Drawing 4] 図 4

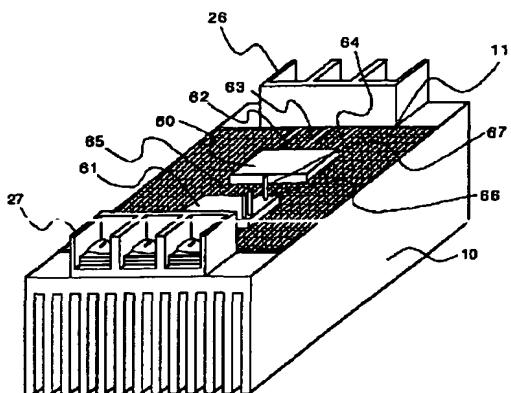


[Drawing 5] 図 5



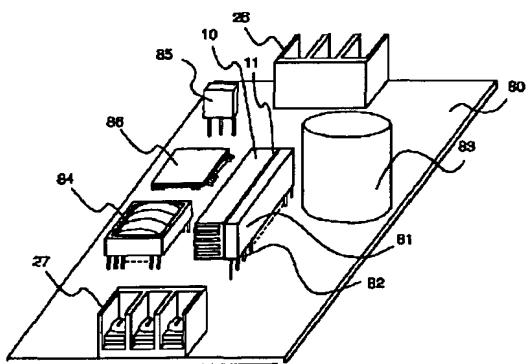
[Drawing 6]

図 6



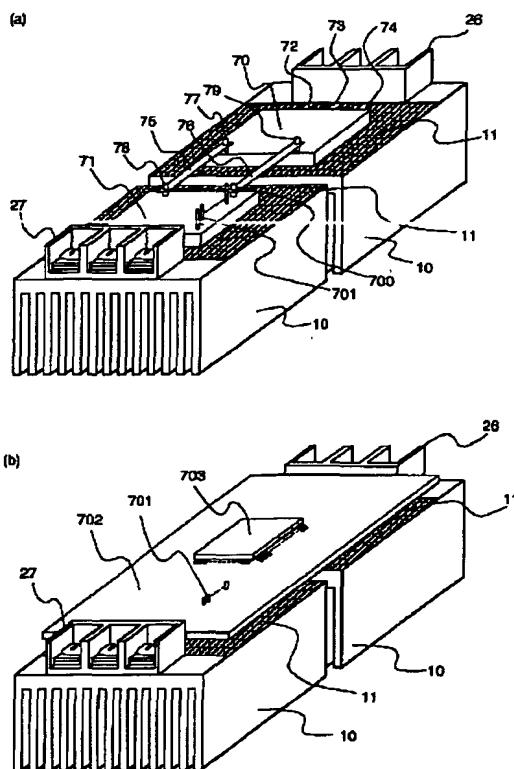
[Drawing 8]

図 8



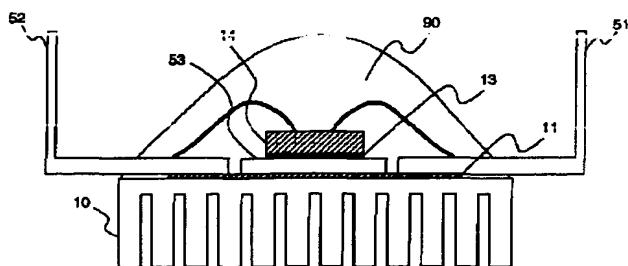
[Drawing 7]

図 7



[Drawing 9]

図 8



[Translation done.]